Edelkrebs und Kamberkrebs im Weißensee im Jahr 2019

Tätigkeitsbericht für den Fischereirevierverband Spittal/Drau

04.12.2019

Martin Müller & Martin Weinländer

Einleitung und Projektbeschreibung:

Im Weißensee wurde im Jahr 1980 mit der Einschleppung des nordamerikanischen Kamberkrebses *Faxonius* (*Orconectes) limosus* – ein Überträger der Krebspest *Aphanomyces astaci* – ein ursprünglich dichter Bestand an Edelkrebsen *Astacus astacus* vernichtet.

Im Juni 2018 konnten am Ostufer des Weißensees in Anwesenheit des Kamberkrebses noch vereinzelt Edelkrebse nachgewiesen werden. Offensichtlich dürften diese Exemplare resistent gegenüber der Krebspest sein. Daraufhin wurde ein durch den Fischereirevierverband Spittal an der Drau finanziertes Projekt durchgeführt (Müller et al. 2018).

Im Jahr 2019 wurden weitere Erhebungen im Weißensee zum Vorkommen und zur Verbreitung der beiden Flusskrebsarten durchgeführt.

Aufbauend auf den Erhebungen im Jahr 2018 (Müller et al. 2018, Weinländer et al. 2019) war das Ziel des Projektes die Verbreitung des Edel- und Kamberkrebses im Weißensee zu erheben und die Populationsgrößen beider Flusskrebsarten zu bestimmen. Ebenso wurden verschiedene Fangmethoden (Reusen, Tonziegel, Handfang) getestet sowie die Aktivität der Krebse im Jahresverlauf untersucht. Mittels Umwelt-DNA (eDNA) –Analysen wurden zusätzlich verschiedenen Standorte auf das Vorkommen des Edelkrebses überprüft.

Methodik:

Verbreitung am Weißensee:

Im Zuge des Projektes wurden am 14.09.2019, am 17.09.2019 (jeweils mit Nachtbegehungen) und am 12.10.2019 über den gesamten Weißensee verteilt (ausgenommen Gatschacher Becken) an 151 Standorten insgesamt 158 mit Fischabfällen beköderte Krebsreusen (Typ „Pirat“) ausgebracht. Zusätzlich wurden Flusskrebs-Nachweise an 3 Standorten berücksichtigt, die im Zuge anderer Begehungen durchgeführt wurden.

Vertiefende Erhebungen am Nordostufer:

Im Mai 2019 wurden im Bereich der Edelkrebsnachweise aus dem Jahr 2018 (ca. 1,3 km Uferlänge am Nordostufer, siehe Müller et al. 2018) in regelmäßigen Abständen 67 Tonziegel ausgebracht. Weitere Standorte erstreckten sich auf zwei Bereiche in Neusach (2 Ziegel Appartementhaus, 1 Ziegel Fischhaus). Im Rahmen von wöchentlichen Flusskrebsexkursionen, organisiert vom Verein Naturpark Weissensee, wurden vom 05.06.2019 bis 18.09.2019 die Tonziegel einmal wöchentlich kontrolliert, sowie zu den meisten Terminen zwischen 7 und 16 Krebsreusen (Typ „Pirat“) ausgebracht. Kamberkrebse wurden ausnahmslos aus dem Weissensee entnommen und im Fischhaus (Neusach) deren Totallänge in cm und das Geschlecht bestimmt. Zusätzlich wurden am 24./25.06.2019 am Nordostufer im Bereich des Standortes „B“ in Abbildung 1 drei Transekte mit insgesamt 15 Reusen in Tiefen von 0,5m, 5 m, 10 m, 15m und 20 m ausgelegt.

Populationserhebung (Fang/Wiederfang) am Nordostufer:

Basierend auf den Ergebnissen im Jahr 2018 erfolgte am 14.09.2019 am Nordostufer des Weißensees eine Nachtbegehung auf einer Uferlänge von ca. 1,3 km. Bei den gesichteten Krebsen wurden Art, Geschlecht, ungefähre Länge und Alter (juvenil, adult) erhoben. In weiterer Folge wurde die relative Individuendichte (CPUE = Catch Per Unit Effort) für die untersuchten Streckenabschnitte pro Flusskrebsart erhoben. Dabei wurde der Fangerfolg pro Strecke und Zeit ermittelt. Die Berechnung des CPUE erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\mathrm{CPUE} = \frac{\text{Anzahl Krebse}}{\text{Strecke [m]} * \text{ Zeit [min]}}$$

Am 14./15.09. und 17./18.09.2019 wurden zur Populationserhebung (Fang/Wiederfang-Methode) auf einer Uferlänge von ca. 1,3 km insgesamt 16 beköderte Krebsreusen (Typ „Pirat“) am Nordostufer des Weißensees ausgebracht.

Jeder gefangene Krebs wurde mit einem Farbstift markiert und wieder an den ursprünglichen Fangort entlassen. Nach 2 Tagen wurde ein Wiederfang durchgeführt und der Anteil der markierten Krebse erhoben. Durch den Fang von unmarkierten und markierten Krebsen wurde die Populationsgröße nach Peterson (1896) modifiziert nach Bailey (1952) ermittelt:

$$\check{\mathrm{N}} = \frac{\mathrm{M} * (\mathrm{C} + 1)}{\mathrm{R} + 1}$$

Ň = Schätzung der Populationsgröße zum Markierungszeitpunkt
M = Anzahl der Individuen, die beim 1. Fang markiert wurden
C = Gesamtanzahl der Individuen, die beim 2. Fang gefangen wurden
R = Anzahl der Markierten beim 2. Fang

Eine Reuse deckt dabei eine Fläche von 78,54 m² bzw. eine Strecke von 10 m ab.

Umwelt-DNA (eDNA) -Analysen:

Eine eDNA-Analyse stellt eine nicht invasive Methode dar, um artspezifische Nachweise von Organismen mittels molekularbiologischer Methoden zu ermöglichen. Die DNA, die sich im Wasser in Form von Fäzes, Häutungsresten, toten Individuen etc. der Flusskrebse befindet, kann gefiltert und auf das Vorkommen bestimmter Arten in einem Gewässer analysiert werden. Am 13.10.2019 wurden im Weißensee an drei Standorten (Abb. 1) über dem Gewässergrund jeweils 10 Proben (je 0,5 l) von verschiedenen Stellen am Gewässergrund entnommen und getrennt zu einer 5 l Wasserprobe gepoolt. Davon wurden mit einer 50 ml-Spritze pro Standort jeweils insgesamt 500 ml durch einen Filter gedrückt und mit einem Puffer befüllt. Die Filter wurden anschließend gekühlt und an die Firma Sinsoma GmbH (Völs) geschickt. Die DNA Extraktion und die weitere Bearbeitung der Proben erfolgte in einem speziell für molekulare Analysen ausgestatteten Reinraumlabor. Für den diagnostischen Nachweis wurden artspezifische Primer eingesetzt, welche gezielt die DNA der Edelkrebs detektieren. Die Analyse erfolgte mittels CE-PCR, wobei die "Relative fluorescence unit"

(RFU) als Maß für den Ziel-DNA-Gehalt einer Probe in der CE-PCR bestimmt wird. Signale über 0,1 RFU werden als positiver Nachweis gewertet.

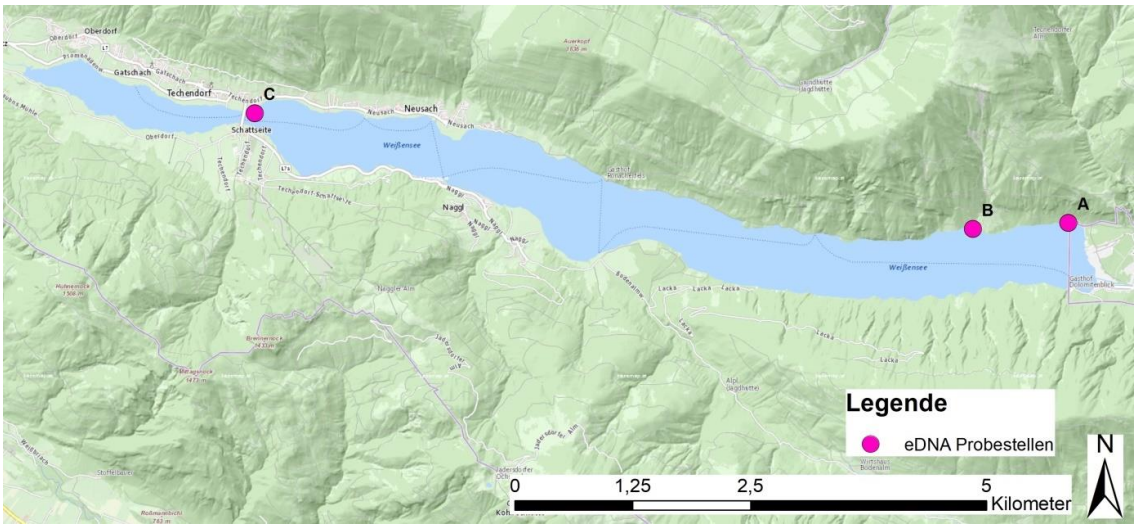

Abb. 1: Standorte (A-C) der eDNA Beprobungen im Weißensee

Ergebnisse:

Verbreitung:

Im Jahr 2019 konnte der Kamberkrebs wiederum über den gesamten See verteilt nachgewiesen werden (96 Standorte), während der Edelkrebs nur an einem Standort am Nordostufer des Weißensees vorgefunden wurde (Abb. 2).

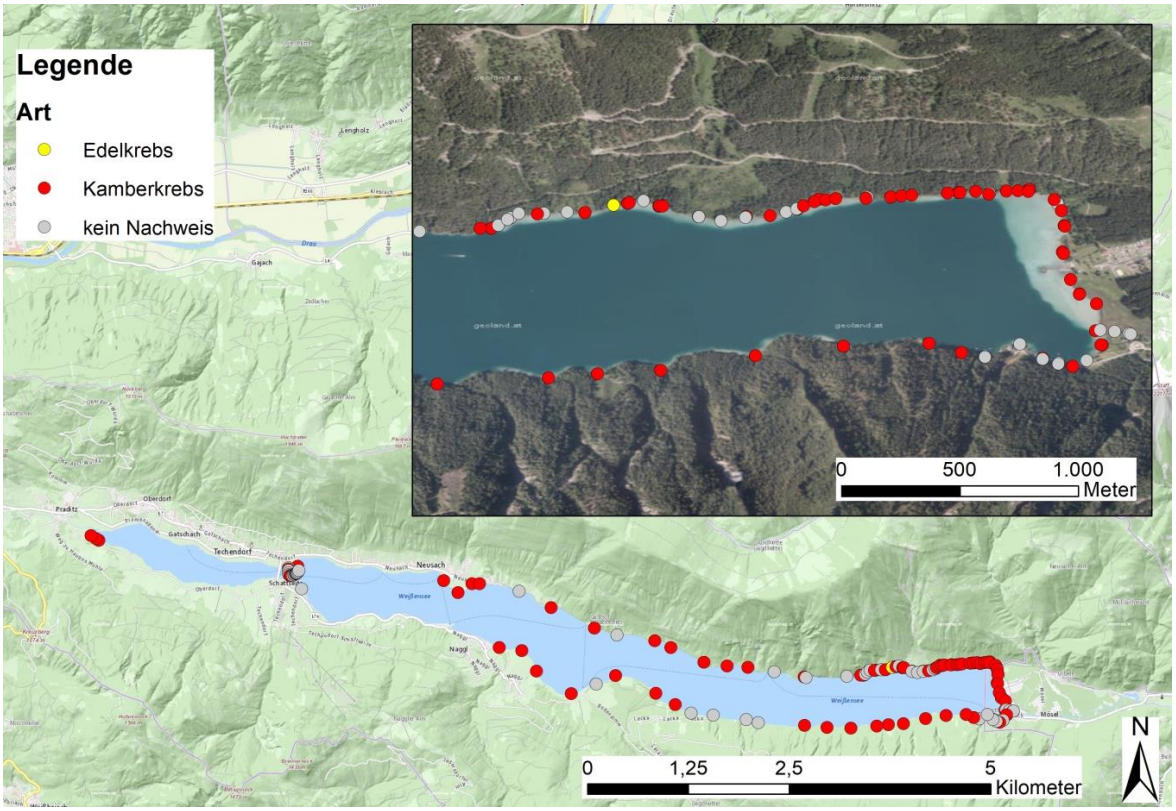

Abb. 2: Verbreitung der Flusskrebse im Weißensee (Erhebungen 2019)

Im Jahr 2019 wurden insgesamt 828 Individuen des Kamberkrebses aus dem Weißensee entfernt. Von den Edelkrebsen konnten im Zuge der Untersuchungen nur zwei Individuen (Totallänge 12 bzw. 14 cm mit einem Gewicht von 59 bzw. 127 g) nachgewiesen werden. Diese wurden selbstverständlich wieder zurückgesetzt.

Vertiefende Erhebungen am Nordostufer:

Insgesamt wurden am Nordostufer des Weißensees auf einer Länge von ca. 1,2 km mit den Tonziegeln 434 Kamberkrebse (212 Männchen, 185 Weibchen und 37 Individuen bei denen das Geschlecht nicht eindeutig bestimmt werden konnte) und mit den Reusen 273 Kamberkrebse (238 Männchen und 35 Weibchen) gefangen (Abb. 3).

Dies entspricht im Durchschnitt 0,26 Kamberkrebse pro Tonziegel und Untersuchungstag und 0,98 Kamberkrebse / Reuse. Mit den Tonziegeln wurden auffallend mehr Weibchen (Verhältnis Männchen zu Weibchen = 1 : 0,87), als mit den Reusen (Verhältnis Männchen zu Weibchen = 1 : 0,15) gefangen. Außerdem konnten kleine Krebse, mit Totallängen unter ca. 5,5 cm, auf Grund der Maschenweiten der Reusen, mehr oder weniger nur mit den Ziegeln nachgewiesen werden.

Bei den ersten vier Beprobungen von Anfang bis Ende Juni konnte mit den Reusen (insgesamt 25 Stk.) kein einziger Krebs gefangen werden, die Besiedelung der Tonziegel erfolgte dagegen schon ab Mitte Juni. Durch die am 24./25.06.2019 in verschiedenen Tiefen (0,5 bis 20 m) ausgelegten Reusen konnte ebenfalls kein einziger Nachweis erbracht werden. Die meisten Individuen wurden sowohl mit den Tonziegeln als auch mit den Reusen im Spätsommer/Frühherbst (Mitte August und Anfang September) gefangen. Im Herbst (ab Mitte September bis Mitte Oktober) wurden dann wieder deutlich weniger Kamberkrebse nachgewiesen bzw. gefangen (Abb. 4).
Bei einer Nachtbegehung am 29.06.2019 konnten auf einer Länge von ca. 1,3 km lediglich 3 Kamberkrebse gesichtet werden. Interessanterweise wurden vier Tage später aus den Tonziegeln im gleichen Bereich 30 Kamberkrebse entnommen. Bei der Nachtbegehung am 14.09.2019 konnten 18 Kamberkrebse, am 17.09.2019 nur mehr 6 Kamberkrebse nachgewiesen werden (aus den 67 Tonziegeln wurden am 18.09.2019 insgesamt 27 Individuen entnommen).

Beim vorletzten Termin am 12.10.2019 wurden schließlich die beiden Edelkrebsmännchen nachgewiesen (in Abb. 4 nicht dargestellt).

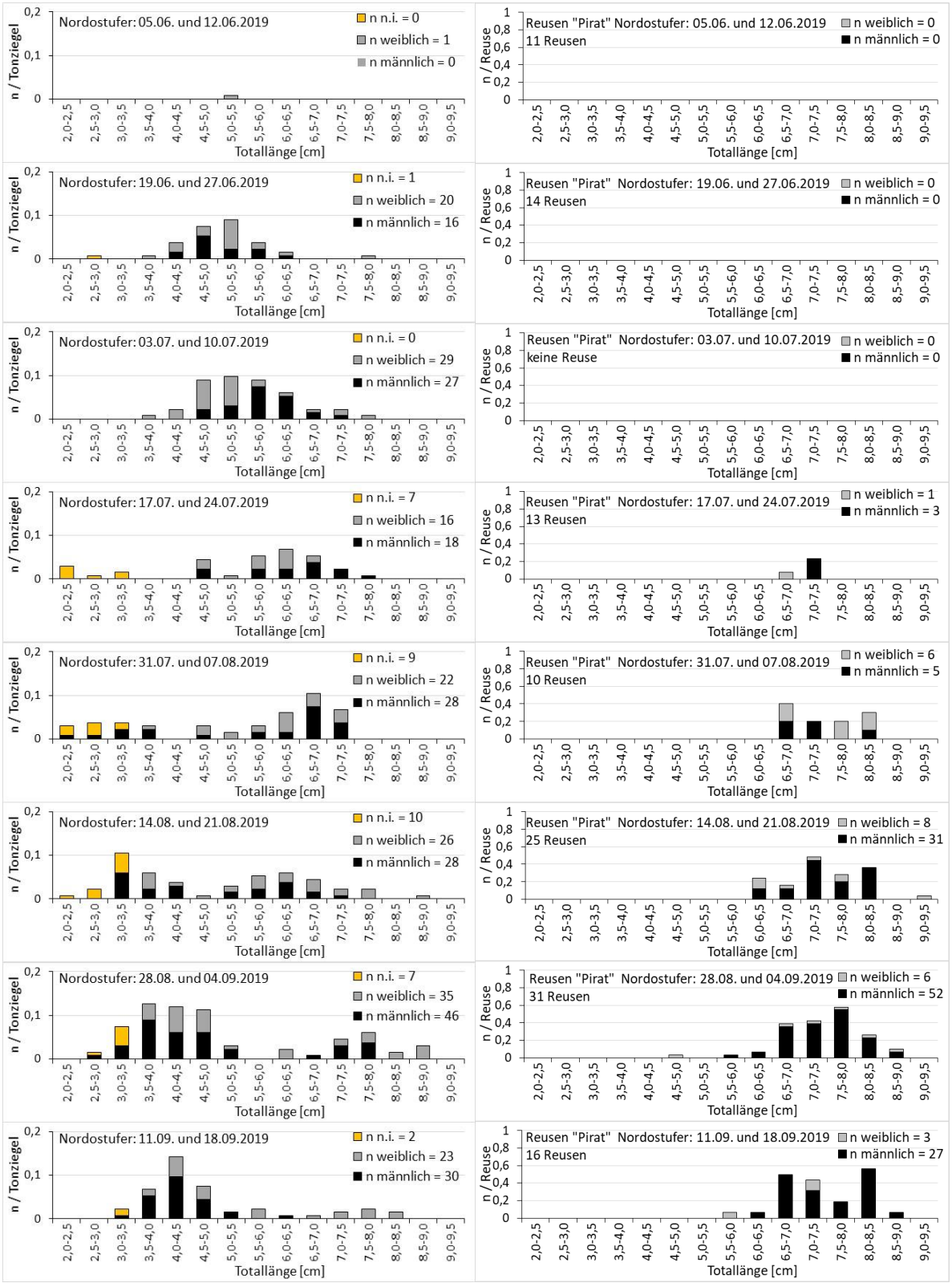

Abb. 3: Längenhäufigkeitsverteilungen von Kamberkrebsen die am Nordostufer des Weißensees mit Tonziegeln (Diagramm links, Ind. / Tonziegel; n. i. = Geschlecht nicht identifizierbar) bzw. Reusen (Diagramm rechts, Ind. / Reuse) im Jahresverlauf 2019 gefangen wurden.

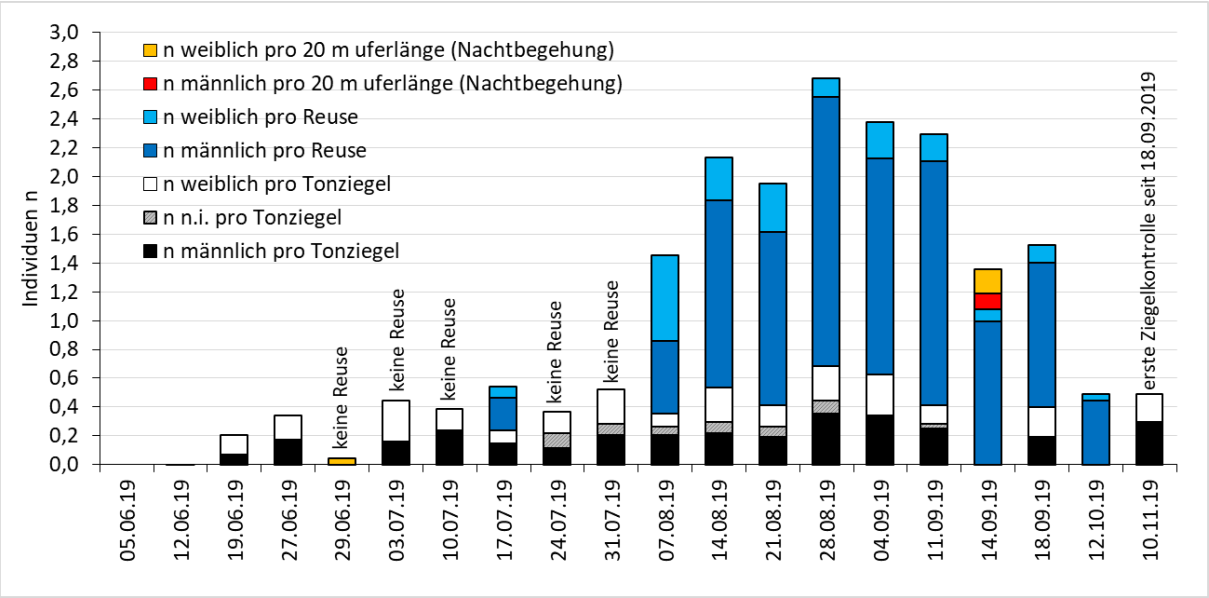

Abb. 4: Gegenüberstellung der durchschnittlich gefangenen Kamberkrebse am Nordostufer des Weißensees (Erhebungen 2019) mittels Tonziegel, Reusen und Handfang (Nachtbegehung)

Populationserhebung:

Bei der Bestimmung der relativen Individuendichte (CPUE) am Nordostufer des Weißensees wurden im Jahr 2019 ausschließlich Kamberkrebse nachgewiesen. Im Vergleich zum Jahr 2018 war die relative Individuendichte der Kamberkrebse im Jahr 2019 leicht höher (Tab. 1).

Tabelle 1: Relative Individuendichte (CPUE = Catch Per Unit Effort) im untersuchten Abschnitt am Nordostufer (ca. 1,3 km) des Weißensees in den Jahren 2018 und 2019. indet. = nicht bestimmt, Ind. = Individuen, m = Männchen, w = Weibchen, 0+ = Jungkrebse des Jahres.

Untersuchungsstelle	**Anzahl Ind.**	**m**	**w**	**indet.**	**adult**	**juvenil**	**0+**	**CPUE**
Edelkrebs – Nordostufer (2018)	6	3	3	0	6	0	0	**0,000022**
Edelkrebs – Nordostufer (2019)	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Kamberkrebs – Nordostufer (2018)	21	8	13	1	17	3	3	**0,000077**
Kamberkrebs – Nordostufer (2019)	28	10	13	5	19	9	0	**0,000108**

Ein ähnliches Ergebnis wurde auch bei der Populationserhebung der beiden Arten festgestellt, wo die Abundanzen beim Kamberkrebs ebenfalls in den untersuchten Abschnitten deutlich höher waren, als beim Edelkrebs (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Schätzung der Populationsgröße nach Petersen (1896), modifiziert nach Bailey (1952) im untersuchten Abschnitt am Nordostufer (ca. 1,3 km) des Weißensees in den Jahren 2018 und 2019. M=Anzahl der Individuen, die beim 1. Fang markiert wurden, C=Gesamtzahl der Individuen des 2. Fanges, R=Wiederfänge, Ň=Schätzung der Populationsgröße zum Markierungszeitpunkt, Ind. = Individuen, Lm = Laufmeter

Flusskrebsart	**M**	**C**	**R**	**Ň**	**Ind. m^{-2}**	**Ind. Lm^{-1}**
Edelkrebs – Nordostufer (2018)	21	20	8	**47**	**0,02**	**0,19**
Edelkrebs – Nordostufer (2019)	0	0	0	**0**	**0**	**0**
Kamberkrebs- Nordostufer (2018)	13	6	0	**91**	**0,05**	**0,36**
Kamberkrebs- Nordostufer (2019)	13	18	2	**82**	**0,065**	**0,5**

Umwelt-DNA (eDNA) -Analysen:

In den eingesandten Proben der Standorte A, B und C (vgl. Abb. 1) wurde keine DNA des Edelkrebses detektiert (RFU = 0,0). Mit dieser Methode konnten demnach keine weiteren Nachweise des Edelkrebses im Weißensee erbracht werden.

Diskusssion:

Die Ergebnisse zeigten auch im Jahr 2019, dass der Kamberkrebs die dominante Flusskrebsart im Weißensee ist, den gesamten See besiedelt und in für ihn geeigneten Habitaten in größeren Dichten anzutreffen ist. Das Vorkommen des Edelkrebses beschränkte sich wiederum nur auf das Nordostufer des Sees, wobei im Jahr 2019 nur an einem einzigen Standort zwei Individuen gefangen werden konnten. Und das obwohl im Jahr 2019 ein viel höherer Erhebungsaufwand betrieben wurde als im Jahr 2018 (Nachweis von 41 Edelkrebsen). Es besteht aber zumindest weiterhin die Hoffnung, dass der Bestand auch in Zukunft überleben wird. Auch deshalb weil dünne Bestände von Flusskrebsen, besonders in größeren Gewässern, nur schwer nachzuweisen sind.

Die Populationserhebungen (CPUE, Fang-Wiederfang) zeigten, dass die Individuendichte des Kamberkrebses am Nordostufer des Weißensees – trotz Entfernung einer beträchtlichen Individuenzahl – mehr oder weniger gleichbleibend bzw. leicht erhöht war, während beim Edelkrebs nur mehr an einem Termin ein Nachweis gelang. Die Population des Kamberkrebses kann demnach als stabil bezeichnet werden mit einer funktionierenden Reproduktion und allen Altersklassen in ausreichender Individuenzahl. Beim Edelkrebs ist das Gegenteil der Fall. Im Vergleich zum Vorjahr konnten im Jahr 2019 nur mehr Einzelindividuen nachgewiesen werden. Dabei handelte es sich um adulte Männchen. Jüngere Größenklassen und Weibchen fehlten im Jahr 2019 vollständig. Daher muss beim Edelkrebs im Weißensee im Jahr 2019 bereits von einem stark gestörten Populationsaufbau gesprochen werden, der scheinbar auf weitere krankheitsbedingte (Krebspest) und/oder biologische Verdrängungseffekte des Kamberkrebses zurückzuführen ist (vgl. Weinländer et al. 2019).

Interessant stellen sich die Ergebnisse der Fängigkeit der unbeköderten Tonziegel (künstliche Verstecke), im Vergleich zum Einsatz von beköderten Reusen (proteinreiche Futterquellen) dar. Die Tonziegel waren im Jahresverlauf viel früher (ab Mitte Juni) als die Reusen (ab Mitte Juli) fängig. Zudem wurden durch die Tonziegel signifikant mehr Weibchen gefangen, was bei der Reduktion des Kamberkrebs-Bestandes essentiell ist. Mittels Reusen konnten die Krebse erst ab August bis Ende September (Oktober beim Edelkrebs) gut gefangen werden. Diese Ergebnisse stehen auch stellvertretend für die Aktivität der Krebse, die im Weißensee sowohl beim Kamberkrebs als auch beim Edelkrebs (Ergebnisse 2018) von Anfang August bis Ende September/Mitte Oktober das Maximum zu erreichen scheint. Dies könnte auch mit der Paarung der Krebse in Zusammenhang stehen, wodurch im Herbst vermehrt eiweißhaltige Nahrung für die Produktion der Eier und Spermien aufgenommen werden muss. Im Weißensee konnten beim Kamberkrebs im Freiland bereits Mitte bis Ende August Paarungen beobachtet werden, während diese beim Edelkrebs laut Literatur und eigenen Beobachtungen erst ab Oktober stattfinden. Diese Beobachtungen korrespondieren zumindest mit den Reusenfängen im Weißensee (Erhebungen 2018 und 2019).

Durch die eDNA-Untersuchungen konnten keine weiteren Nachweise von Edelkrebsen erbracht werden. Nachdem der Fund der beiden Edelkrebse im Jahr 2019 nur ca. 140 m entfernt von der eDNA- Probestelle „B“ lag, stellt sich die Frage, ob diese Methode in großen Gewässern für einen Nachweis einer Zielart mit geringen Abundanzen geeignet ist. Im Weißensee, in dem diese Umstände zutreffen, wäre ein früherer Beprobungszeitpunkt, der mit einer Häutungswelle der Krebse zusammenfällt, wohl besser gewesen. Hier ist die Chance auf vermehrte DNA-Partikel im Wasser größer, als am Ende der Aktivitätsperiode kurz vor der Winterruhe.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass durch die Erhebungen im Jahr 2019 mehr Fragen aufgeworfen als beantwortet wurden. Ist die Verdrängung des Edelkrebses durch den Kamberkrebs bereits zu weit fortgeschritten und konnten in den letzten beiden Jahren nur mehr die letzten Individuen des Edelkrebses beobachtet werden? Handelt es sich um ein Auf und Ab von Krebspestausbrüchen, die bei zu hohen Individuendichten des Edelkrebses einen Großteil der Population vernichtet und sich der Bestand in den Folgejahren dann wieder langsam erholt, bis die Population wieder zu dicht wird und die Krebspest sich schneller ausbreiten kann? Um diese Fragen langfristig beantworten zu können, ist ein Monitoring über mehrere Jahre hinweg notwendig, da es sich bei den Erhebungen in Einzeljahren immer nur um Momentaufnahmen handelt. Ebenso wird es notwendig sein den Kamberkrebsbestand über mehrere Jahre hinweg auszudünnen, um den Edelkrebsen im Weißensee eine Zukunft zu ermöglichen.

Literatur:

Müller M., Weinländer M. & Fischer V. (2018): Wiederentdeckung des Edelkrebses im Weißensee in Koexistenz mit dem Kamberkrebs. Tätigkeitsbericht für den Fischereirevierverband Spittal / Drau, 9 S.

Weinländer M., Müller M., Vogl G. & Niedrist G. (2019): Wiederentdeckung des Edelkrebses im Weißensee in Koexistenz mit dem Kamberkrebs – Resistenz gegenüber der Krebspest? Carinthia II 209./129. Jahrgang: 635–654.

Dank:

Diese Studie wurde dankenswerterweise vom Fischereirevierverband Spittal/ Drau (Mag. Gert Gradnitzer) und dem Naturpark Weißensee finanziell gefördert. Wir bedanken uns bei der Agrargemeinschaft der 5 Dorfgemeinschaften am Weißensee für die Erlaubnis unsere Studien durchzuführen.

Anschrift der Autoren

Mag. Martin Müller
Neusach 106, 9762 Weißensee
info@weissenseefisch.at

Mag. Dr. Martin Weinländer
Teichstrasse 1, 9546 Bad Kleinkirchheim
m.weinlaender@hotmail.com

Fotodokumentation:

Blick auf das Nordostufer des Weißensees mit Vorkommen von Edelkrebs und Kamberkrebs

	Martin Müller am Weg zu den wöchentlichen Flusskrebserhebungen im Weißensee (gefördert durch den Fischereirevierverband Spittal / Drau und dem Naturpark Weißensee)
	Edelkrebs *Astacus astacus*
	Kamberkrebs *Faxonius (Orconectes) limosus* (Foto: Josef Preitfellner)

	Ausgelegte beköderte Reuse (Typ Pirat) am Nordostufer des Weißensees
	Kontrolle der Tonziegel zum Fang von kleineren Kamberkrebsen und zum Nachweis von juvenilen Edelkrebsen
	Kamberkrebs nutzt einen Tonziegel als künstliches Versteck

	Paarungsakt beim Kamberkrebs am 19.08.2019 im Bereich eines Tonziegels
	Eier am Hinterleib eines weiblichen Kamberkrebses (19.06.2019)
	Martin Weinländer bei der eDNA-Probennahme (Filter im Detail)